

Atelier Smartphone – 27, 28, 29 / 05 / 2024



Peut-on faire de la physique avec un smartphone ?

Peut-on faire de la physique avec un smartphone ?

OUI.

Mise en pratique

Le smartphone physics challenge...

La Physique Autrement

Le smartphone physics challenge

- Les 61 méthodes
- Les challenges
- Les grands thèmes
- Mode d'emploi
- Téléchargements
- À propos

Rechercher

Nous suivre



Faites de la physique avec votre smartphone

Le smartphone physics challenge

De combien de façons différentes peut-on mesurer la hauteur d'un bâtiment avec un smartphone ?



Le Smartphone Physics Challenge

À regarder ... Partager

COMMENT MESURER LA HAUTEUR D'UN BÂTIMENT AVEC UN SMARTPHONE ?



Précision : haute



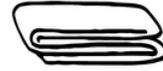
Difficulté : basse

N°1. Chute libre du smartphone

Formule

$$\begin{cases} H = \frac{1}{2} g t^2 \\ H = \int \int \ddot{z} dt \end{cases}$$

Matériel



1 drap

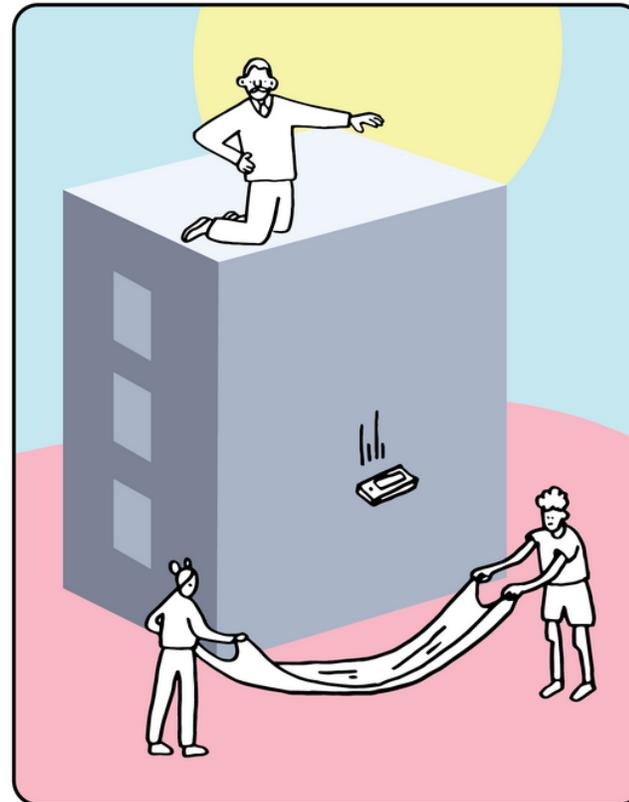


deux amis

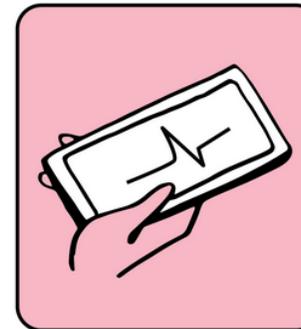


1 smartphone

Capteur :
accéléromètre



Lâchez votre smartphone du haut du bâtiment, vos amis le réceptionnant en bas dans un drap, à la façon de pompiers. L'enregistrement des données de l'accéléromètre permet de déterminer le temps de chute, et la valeur de l'accélération permet de mesurer l'effet des frottements de l'air.



t = temps de chute du smartphone, \ddot{z} = accélération du smartphone, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

ACTION ! Travail en équipe

1. Mesurez la hauteur de la pièce
2. Écrivez le numéro, le résultat et la précision sur un post-it
3. Prenez le post-it en photo, et envoyez-le par mail
4. Recommencez...



Vous avez 30 minutes...

ACTION ! Travail en équipe

N'oubliez pas d'envoyer les photos de post-it !

frederic.bouquet@universite-paris-saclay.fr

ACTION ! Travail en équipe

1. Mesurez la hauteur de la pièce
2. Écrivez le numéro, le résultat et la précision sur un post-it
3. Prenez le post-it en photo, et envoyez-le par mail
4. Recommencez...



<https://tinyurl.com/atelierSPC>

frederic.bouquet@universite-paris-saclay.fr

Peut-on enseigner la physique avec un smartphone ?

Peut-on enseigner la physique avec un smartphone ?

OUI.



originalité

Des TP classiques

Des TP classiques pour lycée

TOURNEZ MANÈGE !

UNE ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE SUR L'ACCÉLÉRATION CENTRIPÈTE
À FAIRE AVEC SON SMARTPHONE !

DANS CETTE ACTIVITÉ, ON FAIT QUOI ?



On cherche à étudier un mouvement de rotation à l'aide d'un smartphone. On pourra ainsi tester et exploiter la relation entre la coordonnée normale du vecteur accélération (accélération dite *centripète*) et la vitesse d'un point. Grâce à son gyroscope et son accéléromètre, le smartphone permet de mesurer à la fois les trois coordonnées, dans le référentiel du "laboratoire", de son accélération et sa vitesse angulaire autour de chacun des trois axes.

L'ÉCHAUFFEMENT « PHYPHOX »

Télécharger l'application Phyxox, et découvrez comment l'utiliser sur ce tuto : <https://tinyurl.com/PhyxoxTuto>

Pour apprendre à utiliser le gyroscope, voici un petit échauffement ludique : <https://tinyurl.com/tutogyro>



DU CÔTÉ DES MODÈLES



On rappelle que, pour un point animé d'un mouvement circulaire de rayon R , la vitesse v de ce point est liée à la vitesse angulaire ω par la relation $v = R \omega$.

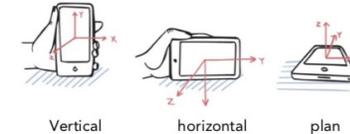
- 1) En faisant un schéma indiquant le repère de Frenet, rappeler l'expression vectorielle de l'accélération centripète dans le cas d'un mouvement circulaire.
- 2) Exprimer cette accélération centripète en fonction de R , de la vitesse de rotation ω et d'un vecteur unitaire à définir sur le schéma précédent.

L'EXPÉRIENCE N°1 : UNE ROTATION TOUTE SIMPLE



Démarrer Phyxox et cliquer sur le bouton "+" puis choisir "ajouter expérience à partir d'un QR code". Viser avec votre smartphone le QR Code ci-contre ou cliquer sur ce lien depuis le smartphone : <https://tinyurl.com/lyceecentripete>
Une nouvelle ligne "Lycée - accélération centripète" doit apparaître dans le menu "Mécanique". La sélectionner.

Les trois onglets proposés « Vertical », « Horizontal », « Plan » correspondent à ces configurations :



En tournant sur soi-même et en tenant le smartphone comme sur le schéma ci-contre, faire un enregistrement en choisissant l'onglet qui convient.

- 1) Relever la valeur de l'accélération et celle de la vitesse angulaire, puis, en exploitant la relation écrite précédemment, estimer la taille de vos bras.
- 2) Vérifier à l'aide de deux autres enregistrements que l'on détermine des valeurs voisines de la longueur de bras avec des vitesses angulaires différentes. Présenter clairement les résultats.



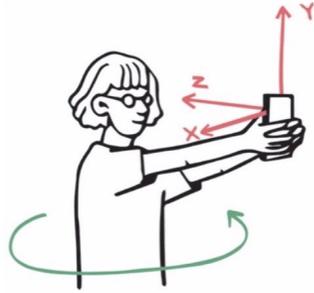
L'EXPÉRIENCE N°2 : L'EFFET DU RAYON

- 1) Proposer un protocole, inspiré de l'expérience n°1, qui permette d'étudier la relation entre l'accélération centripète et le rayon, la vitesse angulaire étant constante.



Réaliser les expériences correspondantes avec au moins trois mesures.

- 2) Analyser les résultats et conclure.
- 3) Indiquer dans quel cas la valeur de la vitesse est la plus grande.



Accélération centripète



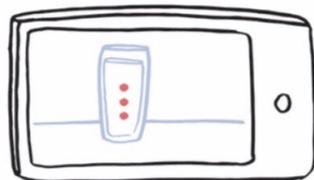
Chute libre du smarphone



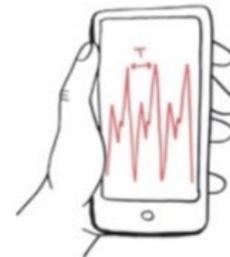
Loi de Beer-Lambert



Chute libre d'un objet



chronophotographies



accoustique 1, 2 et 3

Des TP classiques à l'université



RESONANCE OF A STRING

MATERIAL

- a guitar
- a smartphone

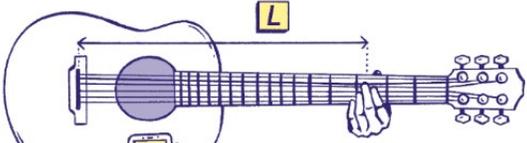
CHALLENGE

Determine how the resonant frequency of a string varies with its length.

OVER TO YOU

Choose a string (rather sharp) from the guitar to work on. Pressing the string at the handle creates a blocking point (a vibration node) that sets the length L of the string. While holding the blocking point, pinch the string to half its length: the note emitted corresponds to the fundamental mode of the string resonance. Use your smartphone to measure its frequency f and characterize this note.

Determine how the frequency of the note emitted changes when you change the length of the string.



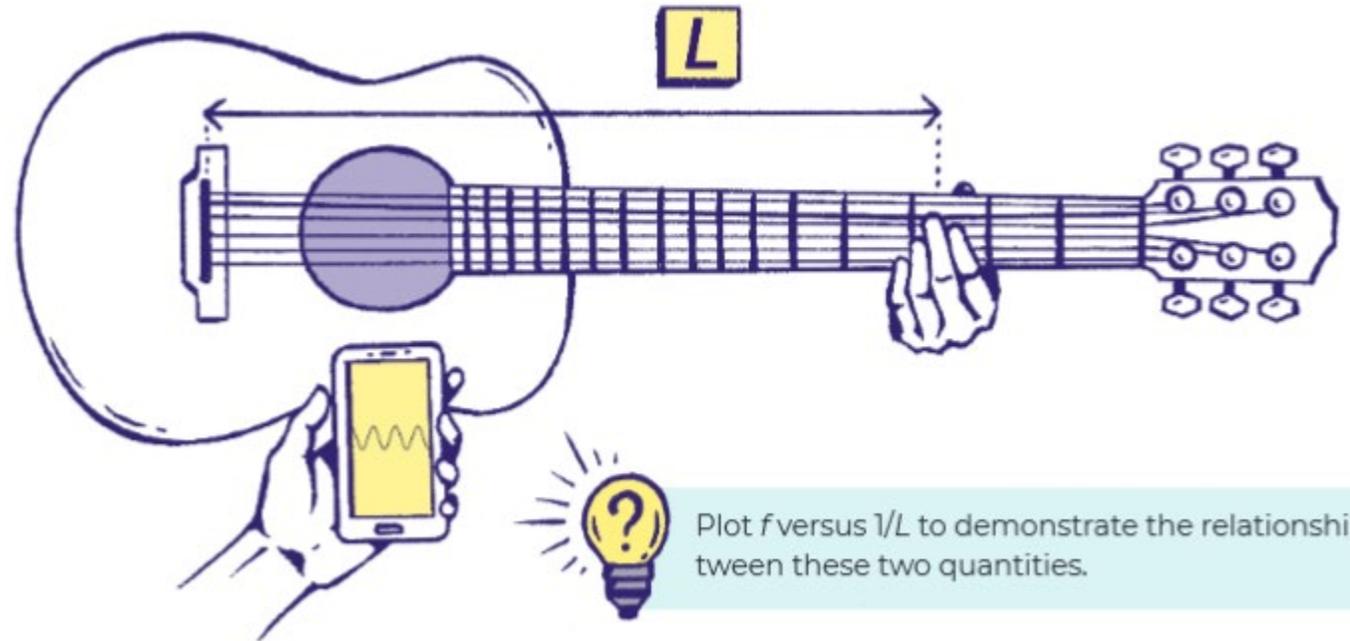
Plot f versus $1/L$ to demonstrate the relationship between these two quantities.

THE ULTIMATE CHALLENGE

When you blow on the neck of a bottle, a note is emitted by resonance. By adding water in the bottle, the volume of air in the bottle is diminished. Determine the relationship between the frequency of the note the volume of air in that bottle.

Which quantities should be plotted in order to do so (look for "Helmholtz resonance")?

Determine how the frequency of the note emitted changes when you change the length of the string.





RESONANCE OF A STRING

MATERIAL

- a guitar
- a smartphone

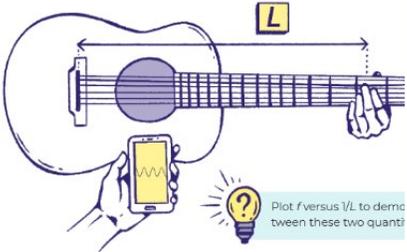
CHALLENGE

Determine how the resonant frequency of a string varies with it

OVER TO YOU

Choose a string (rather sharp) from the guitar to work on. Press the handle creates a blocking point (a vibration node) that sets 1 string. While holding the blocking point, pinch the string to half emitted corresponds to the fundamental mode of the string res Use your smartphone to measure its frequency f and characteri

Determine how the frequency of the note emitted changes with length of the string.



THE ULTIMATE CHALLENGE



When you blow on the neck of a bottle, a note is emitted by resonance of the air in the bottle, the volume of air in the bottle is diminished. relationship between the frequency of the note and the volume of a

Which quantities should be plotted in order to do so (look for "H nance")?



ILLUMINANCE

MATERIAL

- a smartphone
- a tape measure
- a light source (desk lamp, smartphone flashlight...)

CHALLENGE

Determine how the illuminance varies when moving away from the

OVER TO YOU

By working as much as possible in the dark, measure the variation of the illuminance measured by the smartphone in function of the distance between the light source. Determine the law that controls this variation.

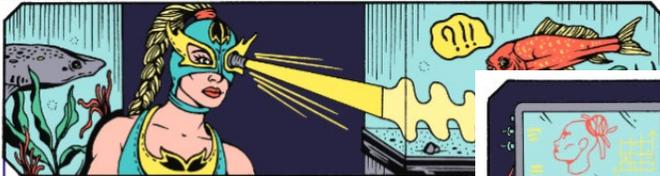
Pro Tips: Position the light source away from any reflective wall measurement when the light source is off to determine the contribution of the ambient light to the illuminance (this contribution can be subtracted).



THE ULTIMATE CHALLENGE



Forget light, determine how the measured sound intensity varies with the distance between the sound source (a loudspeaker) and your smartphone for reverberations on the walls!



ABSORPTION

MATERIAL

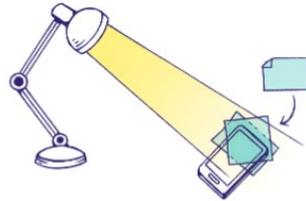
- a smartphone
- a lamp
- transparent plastic sheets (colored or not)

CHALLENGE

Determine how light gets dimmer when going through thicker media

OVER TO YOU

After having measured with your smartphone the illuminance in full conditions, position on the smartphone's light sensor, 0, then 1 transparent sheet, then 2, etc. The transparent sheets will absorb a small amount of light and decrease the illuminance measured by the smartphone. Determine how the illuminance varies with the number of sheets placed in front of the light sensor.



THE ULTIMATE CHALLENGE



Analyze the variation of the illuminance when the absorbing medium is water (with ink for example) in function of its concentration or in function of the liquid thickness.



MICROSCOPE

MATERIAL

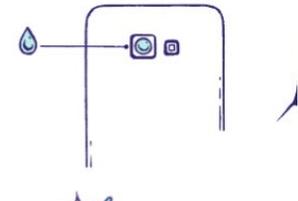
- a smartphone
- a small drop of water
- a hair

CHALLENGE

By turning your smartphone into a microscope, measure the diameter of a hair

OVER TO YOU

In using the tip of a pen or other suitable device, place a small drop of water on the lens of your smartphone camera. Tear off a hair and take a picture to measure its diameter. To see the real size of the hair, take a picture of a graduated ruler under the same conditions.



THE ULTIMATE CHALLENGE



Fight forgers: Examine a bank note to discover the real stuff from a fake. For example, examine the small letters euro euro



DOPPLER EFFECT

MATERIAL

- two smartphones
- a tape measure
- a sporty student
- a non-sporty student
- optional: Bluetooth speaker

CHALLENGE

Like police radars or astronomers for galaxies, measure speed with a frequency shift.

OVER TO YOU

The sporty student runs with his smartphone (or speaker) that emits a pure high-pitched note, above 5000 Hz - so that this note is well detached from the ambient sound. The second student remains motionless, and measures the frequency with his smartphone. The Doppler effect explains that the received frequency is different from the emitted frequency, depending on whether the runner approaches or moves away, and at what speed.

Determine the speed of the runner using the Doppler effect formula, and compare this result to a more traditional measure of the run speed, by timing the time taken to cover a known distance.

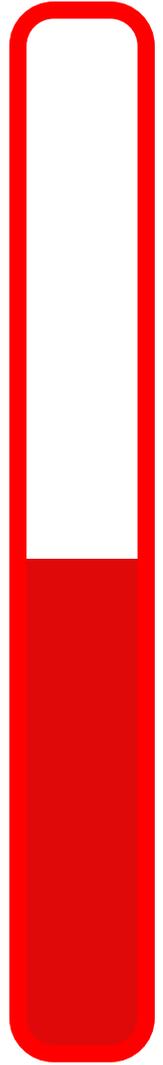


Sortir des salles de TP

Engagement

Autonomie

Créativité



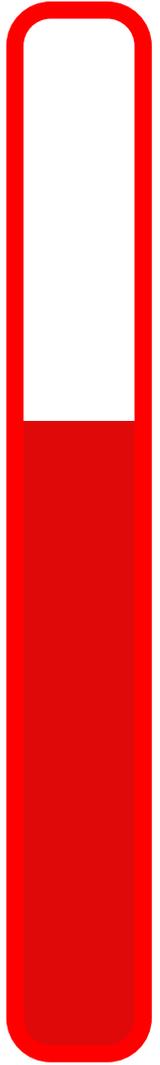
originalité

Les étudiants conçoivent les protocoles



Devoir à la maison





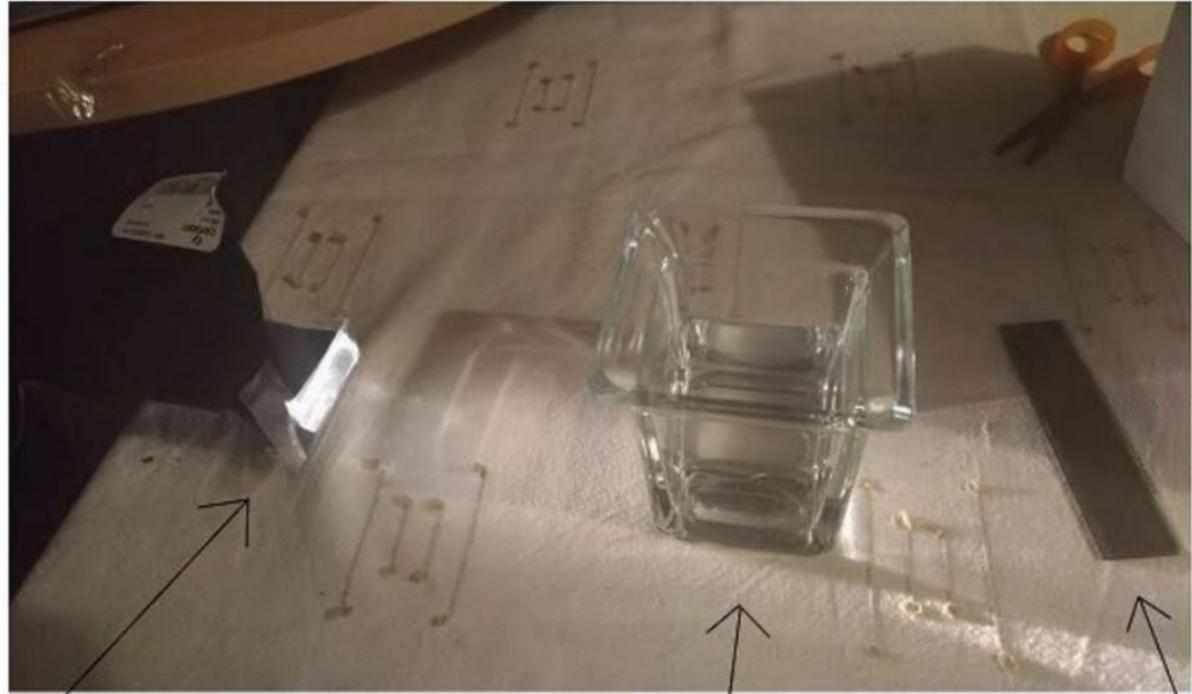
originalité

Projets étudiants

Engagement

Autonomie

Créativité



Lumière non polarisée
+ polariseur

Cuve,
avec initialement que de l'eau

Analyseur

Amincissement du cheveu sur sa longueur

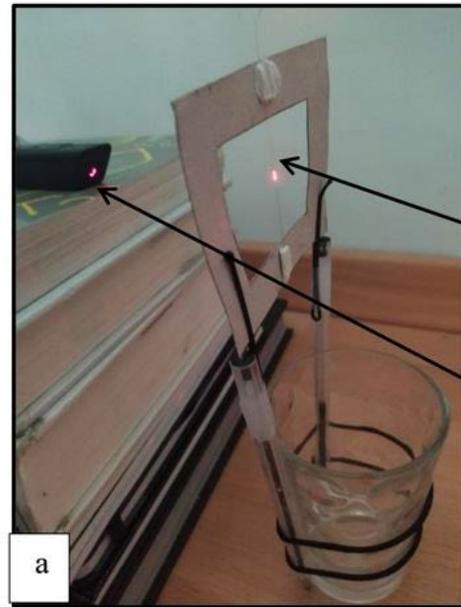
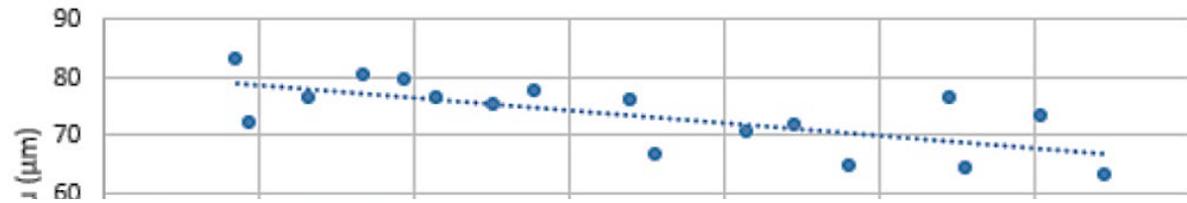
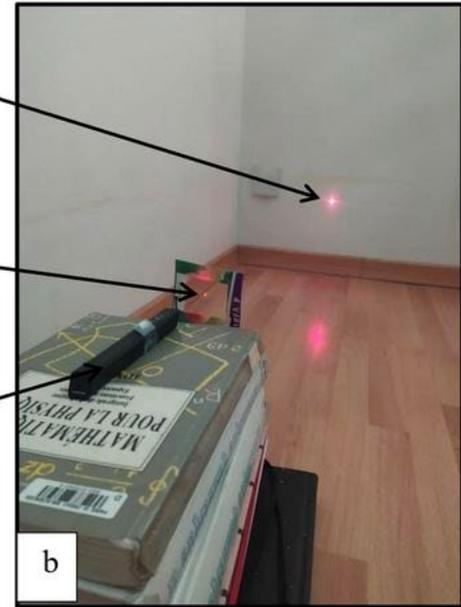


FIGURE DE
DIFFRACTION

CHEVEUX

POINTEUR LASER







Objet (boîte)

Nappe

Poubelle à pédale

Fil

Contrepoids

Questions ?

Faire des mesures avec un smartphone

Faire des mesures avec un smartphone

Présence des capteurs

Dispositifs plus flottants

Faire des mesures avec un smartphone

Présence des capteurs
travail en groupe

Dispositifs plus flottants
protocoles précis
travail sur la démarche



Any time

Since 2020

Since 2019

Since 2016

Custom range...

Sort by relevance

Sort by date

include patents

include citations

Create alert

[PDF] Applications and examples of **experiments** with mobile phones and **smartphones** in **physics** lessons

[J Kuhn, P Vogt](#) - *Frontiers in Sensors*, 2013 - [pdfs.semanticscholar.org](#)

The contribution provides an overview of possible **experiments** with mobile phones in **physics** lessons. The focus of the article is therefore on the "mobile phone" as an experiment tool. Besides the use of mobile phones for documentation, **experiments** with mobile phones ...

☆ Cited by 69 Related articles All 5 versions

[PDF] [semanticscholar.org](#)

Classical **experiments** revisited: **smartphones** and tablet PCs as experimental tools in acoustics and optics

[P Klein, M Hirth, S Gröber, J Kuhn, A Müller](#) - *Physics Education*, 2014 - [iopscience.iop.org](#)

Smartphones and tablets are used as experimental tools and for quantitative measurements in two traditional laboratory **experiments** for undergraduate **physics** courses. The Doppler effect is analyzed and the speed of sound is determined with an accuracy of about 5% using ...

☆ Cited by 81 Related articles All 7 versions

[PDF] [iop.org](#)

Teaching and learning **physics** with **smartphones**

[MÁ González, MÁ González, ME Martín...](#) - *Blended Learning ...*, 2017 - [igi-global.com](#)

... As examples of how **smartphones** can be used to do **physics** measurements Figures 5 and 6 show the results of two different fundamental **physics experiments** performed with **smartphones**. Figure 5 shows the acceleration results obtained placing the **smartphone** in an ...

☆ Cited by 76 Related articles All 10 versions

[PDF] [uva.es](#)



Any time

Since 2020

Since 2019

Since 2016

Custom range...

Sort by relevance

Sort by date

include patents

include citations

Create alert

[PDF] Applications and examples of **experiments** with mobile phones and **smartphones** in **physics** lessons

[J Kuhn, P Vogt](#) - *Frontiers in Sensors*, 2013 - [pdfs.semanticscholar.org](#)

The contribution provides an overview of possible **experiments** with mobile phones in **physics** lessons. The focus of the article is therefore on the "mobile phone" as an experiment tool. Besides the use of mobile phones for documentation, **experiments** with mobile phones ...

☆ Cited by 69 Related articles All 5 versions

[PDF] [semanticscholar.org](#)

Classical **experiments** revisited: **smartphones** and tablet PCs as experimental tools in acoustics and optics

[P Klein, M Hirth, S Gröber, J Kuhn, A Müller](#) - *Physics Education*, 2014 - [iopscience.iop.org](#)

Smartphones and tablets are used as experimental tools and for quantitative measurements in two traditional laboratory **experiments** for undergraduate **physics** courses. The Doppler effect is analyzed and the speed of sound is determined with an accuracy of about 5% using ...

☆ Cited by 81 Related articles All 7 versions

[PDF] [iop.org](#)

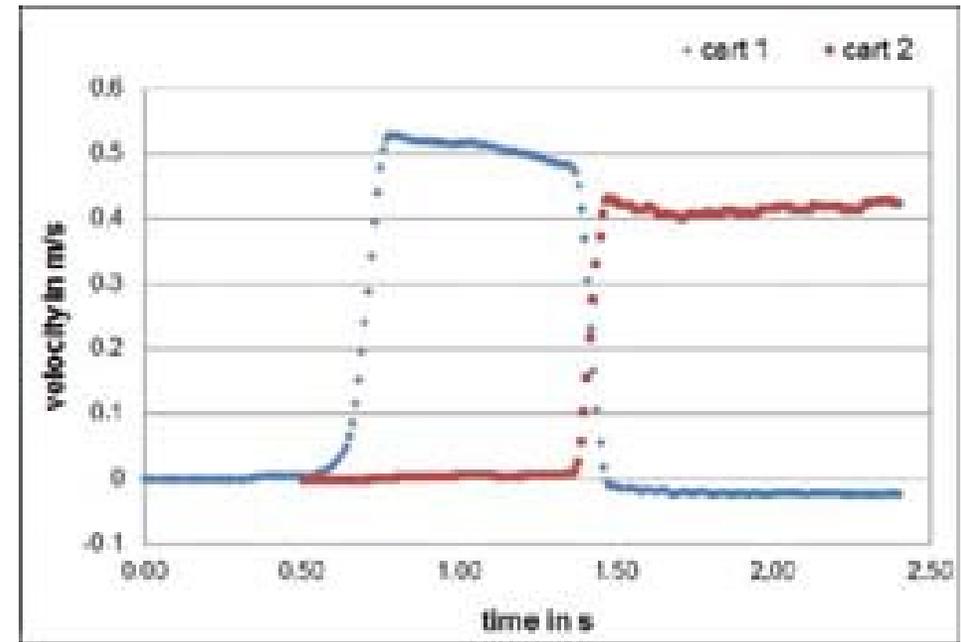
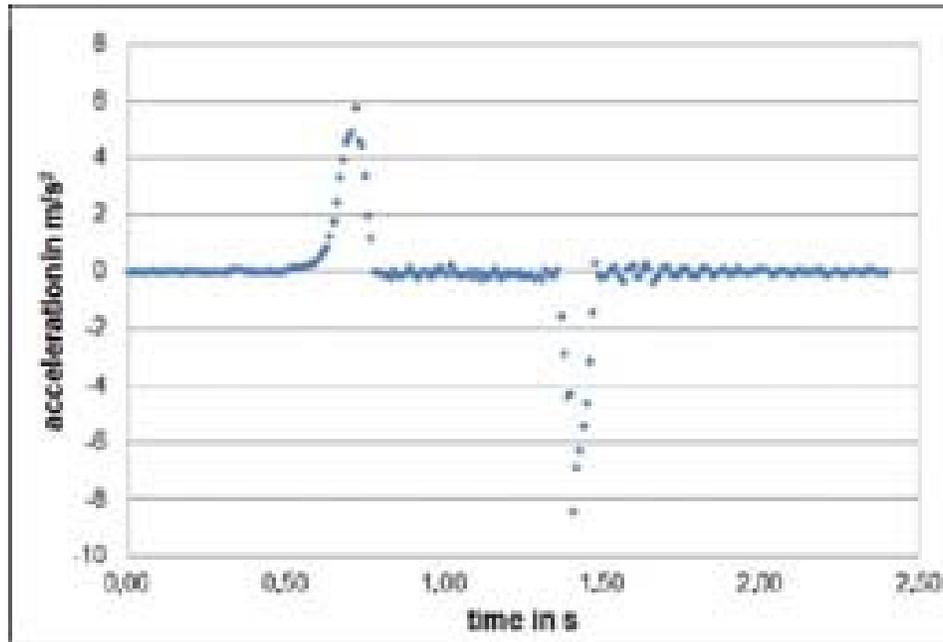
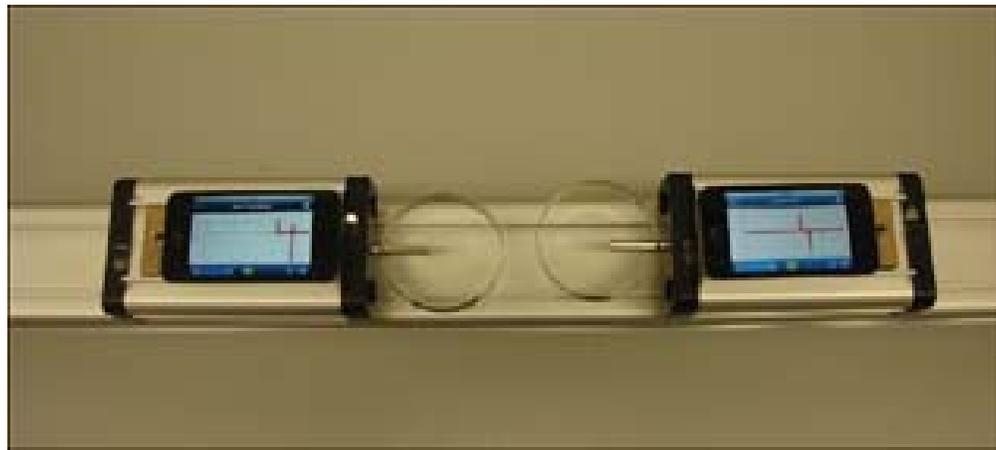
Teaching and learning **physics** with **smartphones**

[MÁ González, MÁ González, ME Martín...](#) - *Blended Learning ...*, 2017 - [igi-global.com](#)

... As examples of how **smartphones** can be used to do **physics** measurements Figures 5 and 6 show the results of two different fundamental **physics experiments** performed with **smartphones**. Figure 5 shows the acceleration results obtained placing the **smartphone** in an ...

☆ Cited by 76 Related articles All 10 versions

[PDF] [uva.es](#)

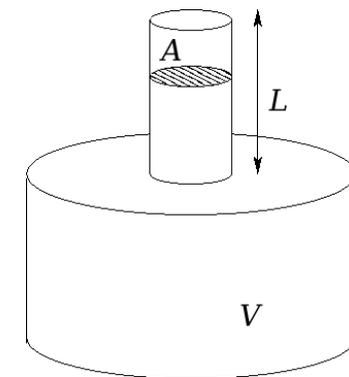
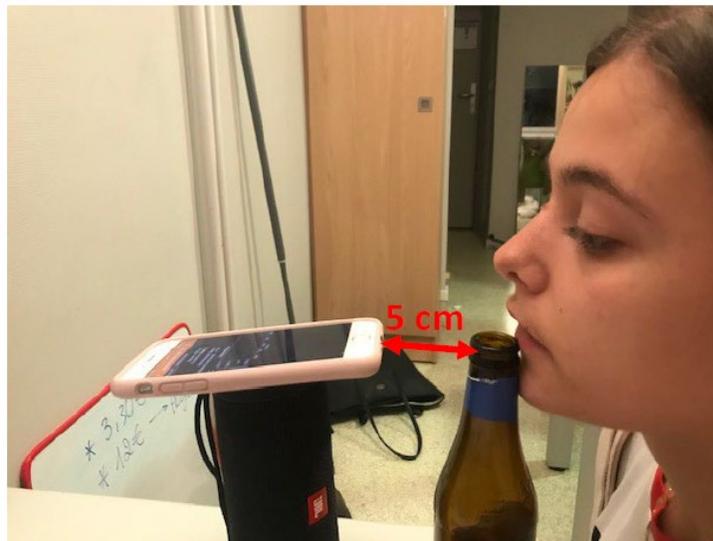


Vogt, Patrik, and Jochen Kuhn. "Analyzing collision processes with the smartphone acceleration sensor." *The Physics Teacher* 52.2 (2014): 118-119.

ACTION !

Travail en équipe



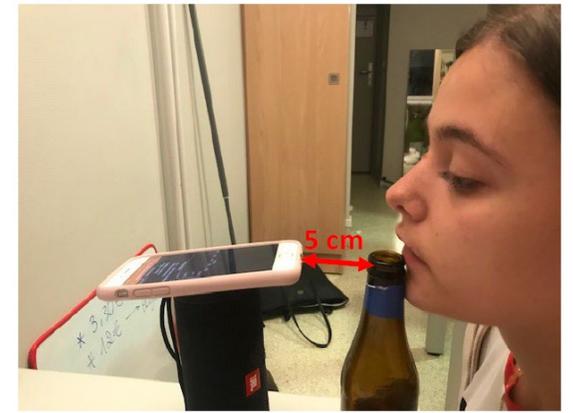
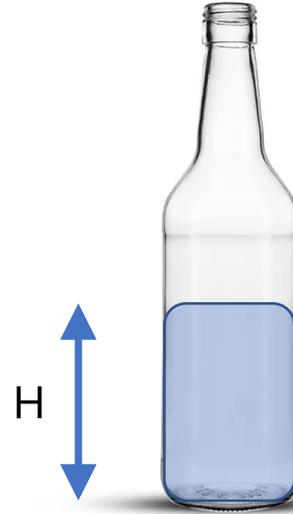


$$f = \frac{nv}{2L}$$

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{VL}}$$



- Mesurer f pour différent L
- Tracer f en fonction de L
- Tracer f en fonction de $1/L$



- Mesurer f pour différent H
- Tracer f en fonction de H
- Tracer $1/f^2$ en fonction de H

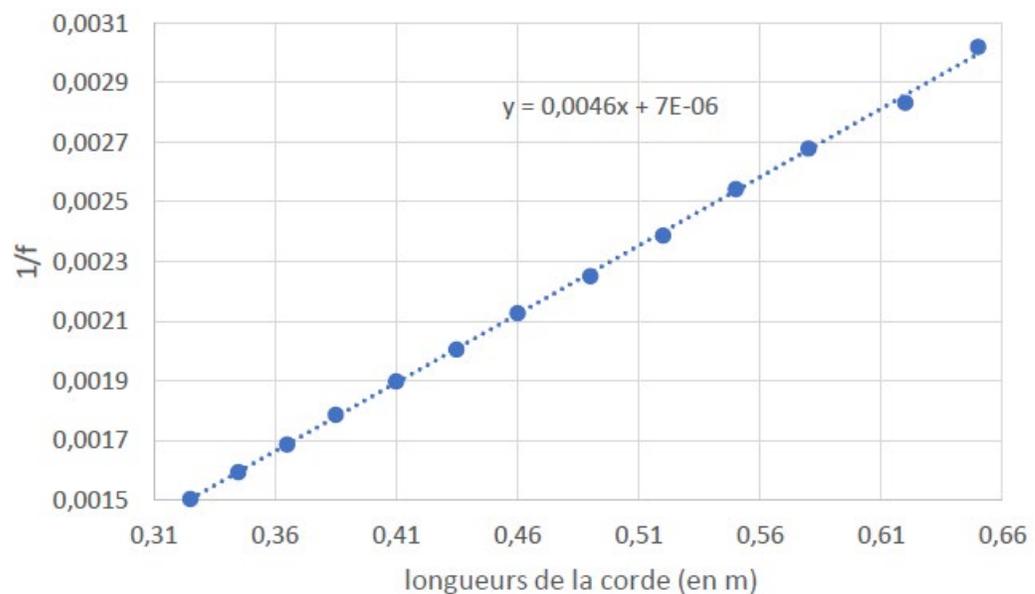


Figure 3 - Évolution de la fréquence en fonction de la longueur de corde

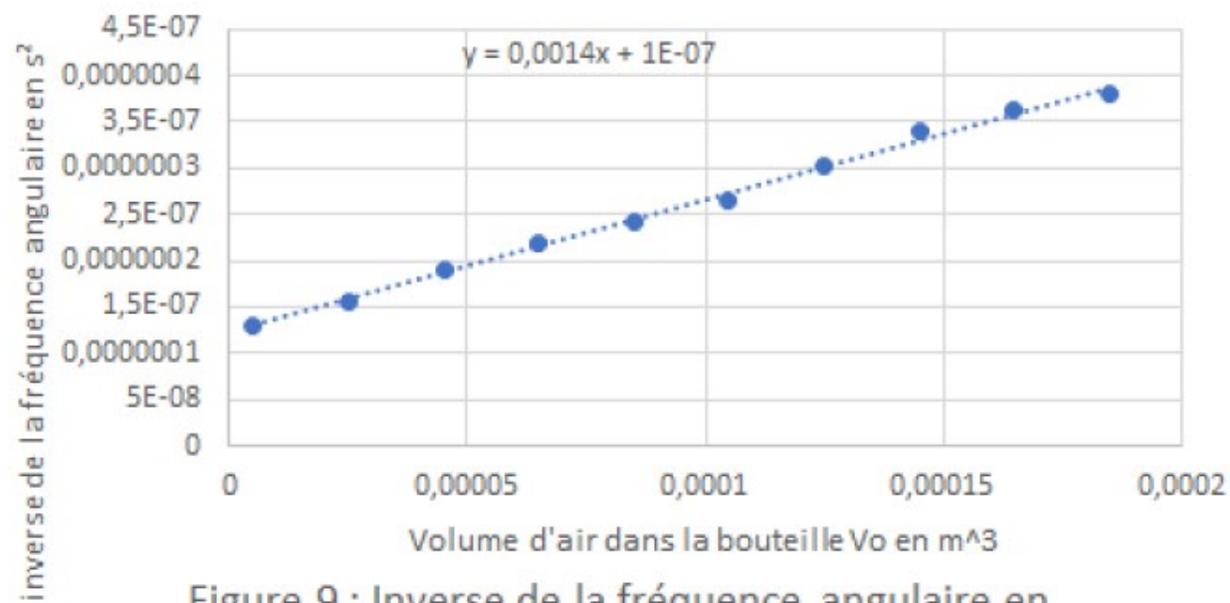
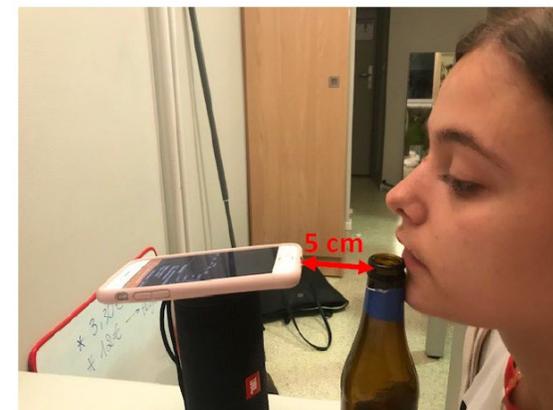
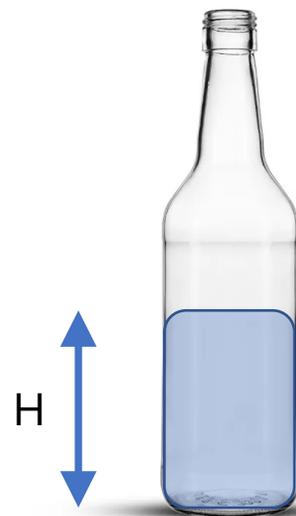


Figure 9 : Inverse de la fréquence angulaire en fonction du volume d'air dans la bouteille de bière

Demain

Une manipe pour vous...

(amenez le matériel si besoin)

